



## 3.2.2. Recursos hídricos

Agua y ciudades

# Tabla de contenido

- El ciclo del agua en la urbe
- De como las ciudades alteran el ciclo hidrológico natural
- El crecimiento poblacional y urbano
- Algunos impactos de la urbe sobre los sistemas hídricos
- Estrategias hacia ciudades eficientes en el uso de agua

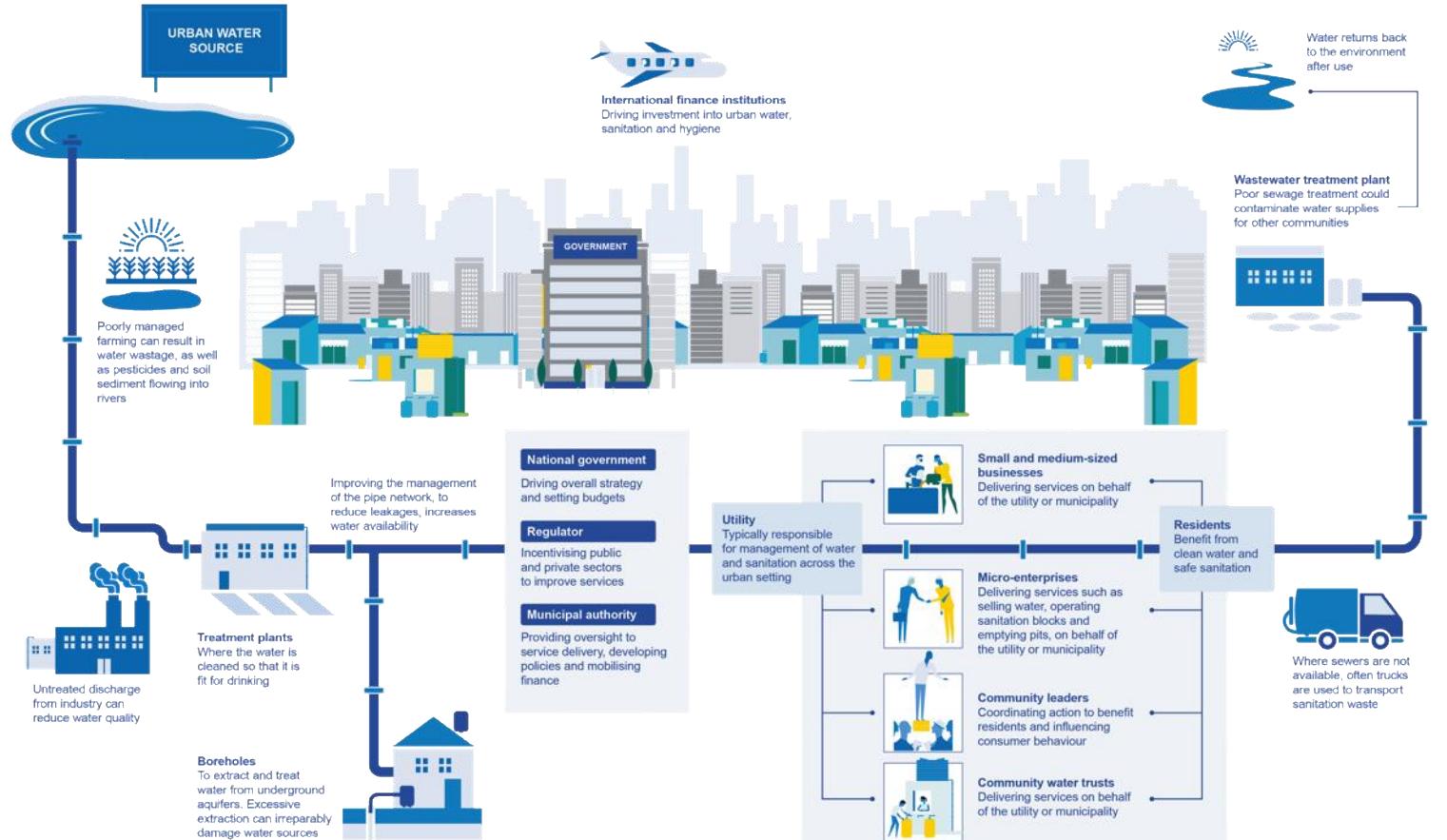


## Objetivos de aprendizaje

- Comprender la dinámica de la oferta y demanda del agua en regiones urbanas.
- Discutir las presiones que los procesos de urbanización y crecimiento poblacional ejercen sobre nuestras fuentes de agua.
- Proponer mejoras en la gestión del agua urbana para contribuir al establecimiento de ciudades resilientes.



# El agua no viene de la llave...



How water flows through cities

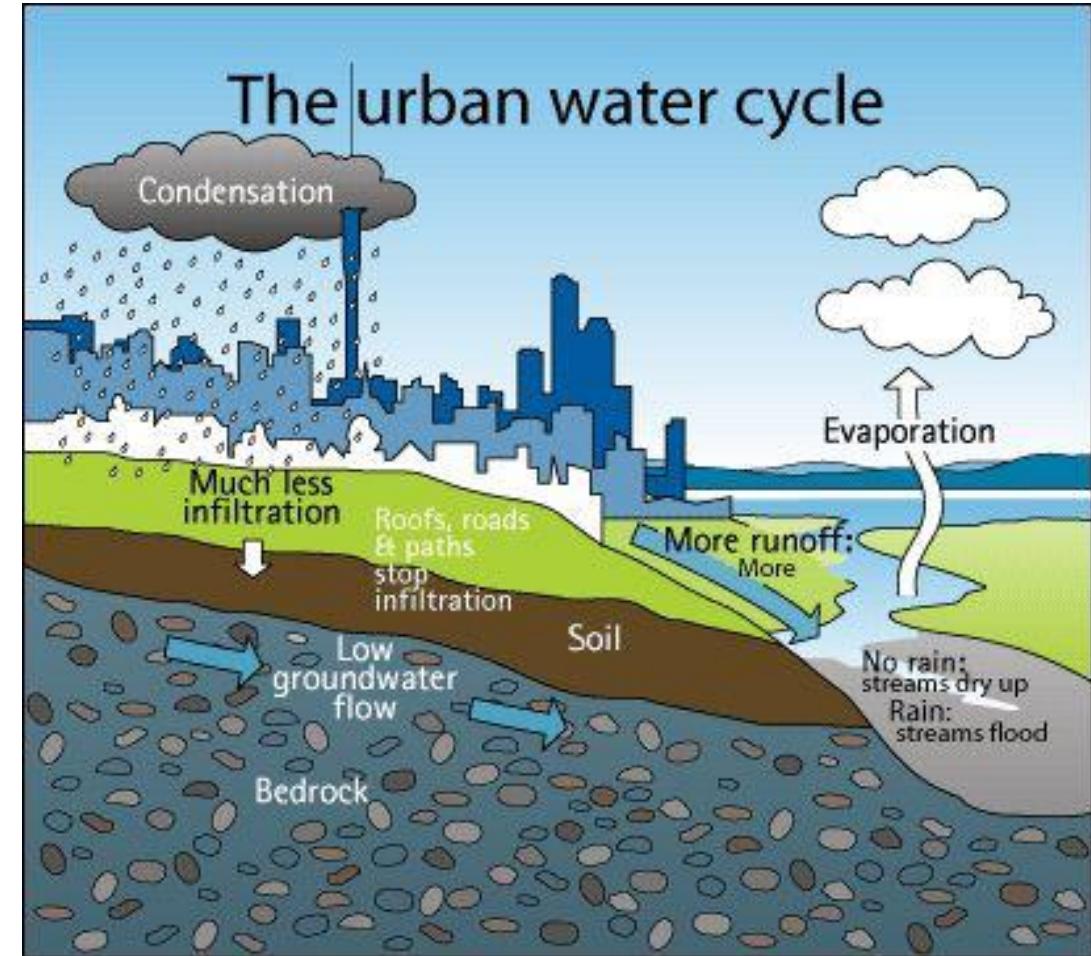
## Un recurso vital...

- Las ciudades demandan de agua que es obtenida de fuentes superficiales y subterráneas.
- Esta agua es tratada a fin de ser potabilizada, y luego distribuida a sus habitantes.
- Actores gubernamentales y no gubernamentales juegan un rol en la gestión del agua en la ciudad.
- Luego de su uso, su calidad se ve afectada por las sustancias que han estado en contacto con ella. Por tanto debe ser tratada previo a su descarga.
- Todos estos pasos en el ciclo del agua urbana conllevan a una demanda de energía.

# El ciclo hidrológico en ciudades

## Las ciudades alteran el ciclo hidrológico natural

- Creciente demanda de agua para satisfacer las necesidades de agua y saneamiento de sus habitantes (sector doméstico, industrial y comercial).
- Extracción y sobre explotación de cuerpos de agua superficial y subterránea.
- Descarga de aguas residuales domésticas e industriales (con/sin/con limitado) tratamiento a cuerpos de agua receptores.
- Liberación de compuestos propios del metabolismo urbano (ej. Medicinas, hormonas, drogas, patógenos).
- Escorrentía sobre suelos urbanos pueden acarrear residuos de actividades humanas durante las lluvias e inundaciones llevándolos hacia cuerpos de agua receptores (ej. Detergentes, pinturas, aceites y grasas, metales pesados).

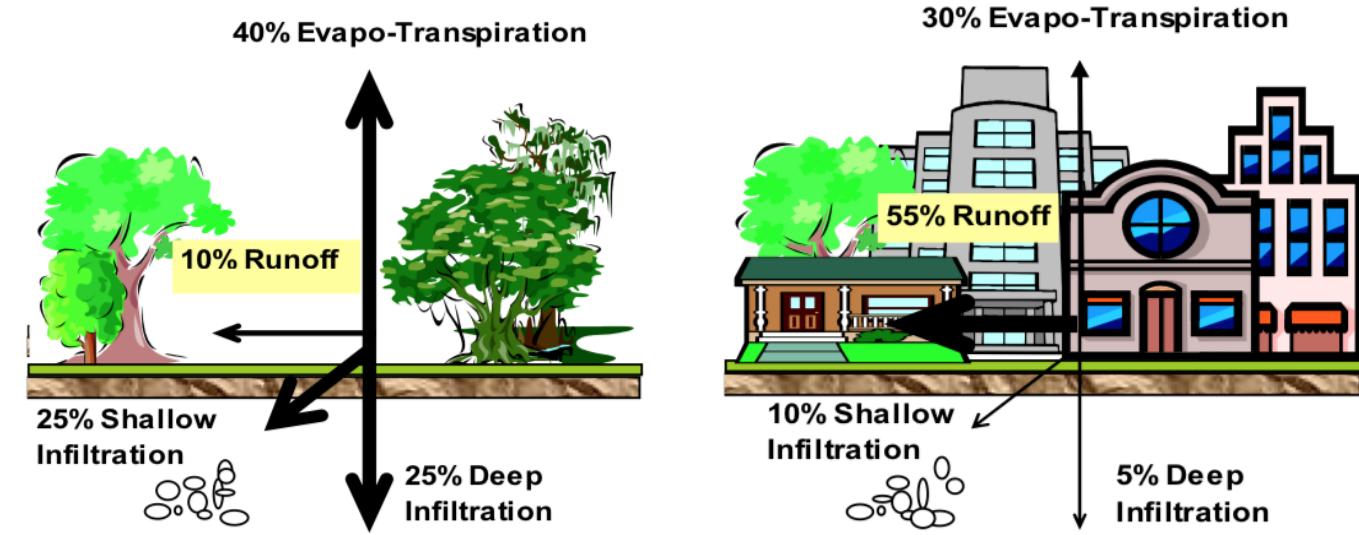


<https://www.nationalgeographic.org/photo/urban-water-cycle/>

# Algunos factores que alteran el ciclo hidrológico

## Impactos de una urbe no sostenible

- Tendencia creciente a la impermeabilización de suelos en la ciudad.
- Reducción de áreas verdes y cuerpos de agua que contribuyen al drenaje del agua Lluvia, la recreación de sus habitantes, la disponibilidad de hábitat para las especies y la mejora de la economía de los sectores aledaños.
- Creación de islas de calor.
- Deterioro de la calidad Ambiental de cuerpos de agua receptores de sus efluentes.
- Pérdida de la biodiversidad terrestre y acuática.





# Una sed creciente...

- Hoy en día, la mitad de la población del mundo vive en ciudades.
- Dentro de dos años, un 60% de la población vivirá en ciudades.
- El crecimiento urbano es más rápido en ciudades de países en Desarrollo
- Esta migración incrementa la demanda de agua, ejerciendo mayor presión sobre los sistemas de agua potable y saneamiento, así como sobre los cuerpos de agua de los que sirven estos sistemas.
- Las ciudades no pueden ser sostenibles si no logran proveer de agua segura y saneamiento a todos.

## Causes of Migration

### Push factors

(Compel people to migrate)

- **Economic**

- Unemployment
- Rural poverty
- Unsustainable livelihood

- **Sociopolitical**

- Political instability
- Safety & security
- Conflicts or threats
- Slavery or bonded labour
- Inadequate/limited urban services & infrastructure

- **Ecological**

- Climate change
- Crop failure/food scarcity

### Pull factors

(Attract people to migrate)

- **Economic**

- Job opportunities
- Wealth prospects
- Industrial innovation
- Specialized education

- **Sociopolitical**

- Family reunification
- Freedom
- Integration & social cohesion
- Food security
- Affordable & accessible urban services

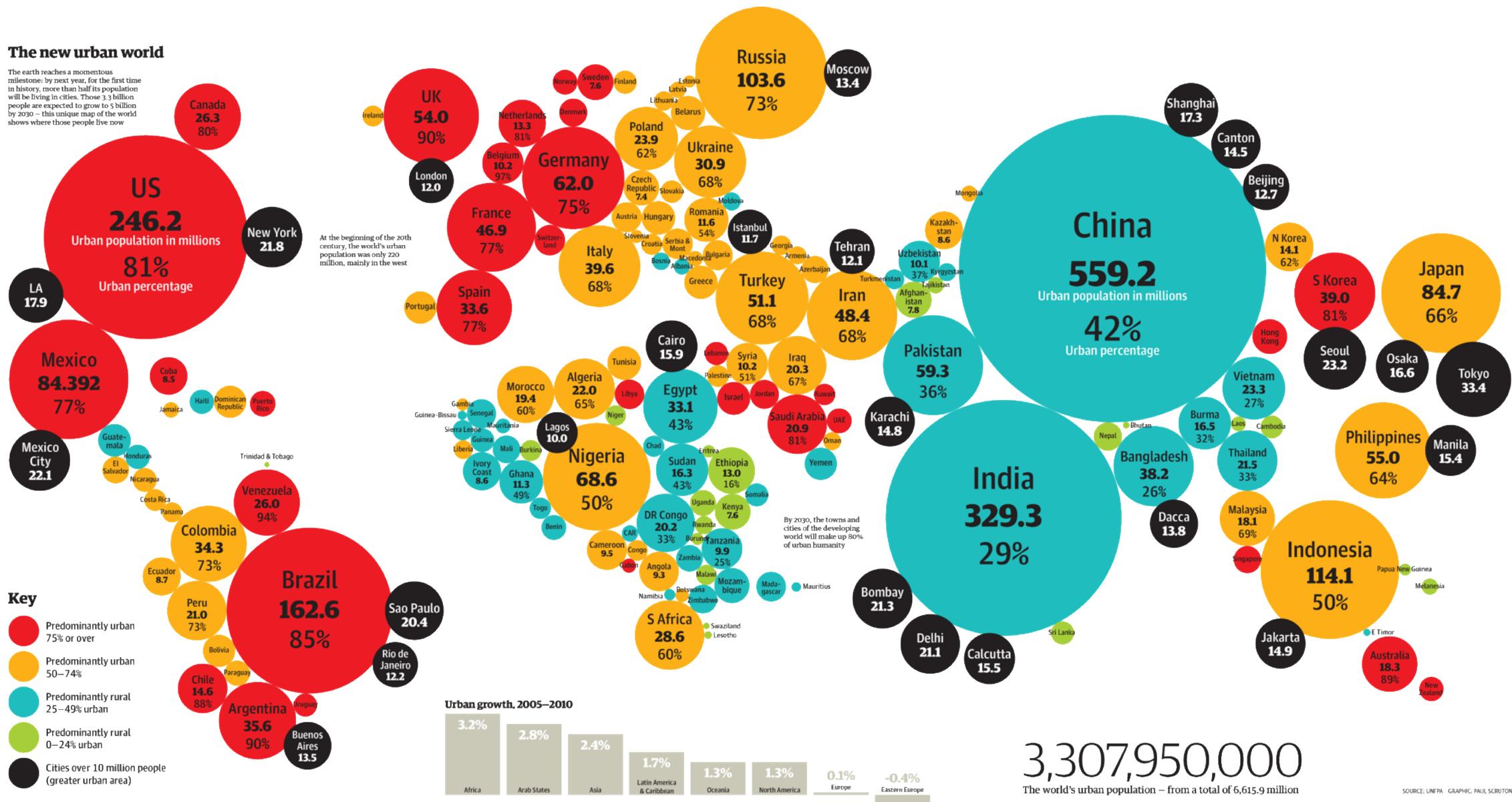
- **Ecological**

- Abundance of natural resources
- Favourable climate

Fuente: *Migration and its impact on cities, 2017 (WEF, PwC)*

## The new urban world

The earth reaches a momentous milestone: by next year, for the first time in history, more than half its population will be living in cities. Those 3.3 billion people are expected to grow to 5 billion by 2030 – this unique map of the world shows where those people live now



3,307,950,000

The world's urban population – from a total of 6,615.9 million

SOURCE: UNFPA GRAPHIC: PAUL SCRUTON



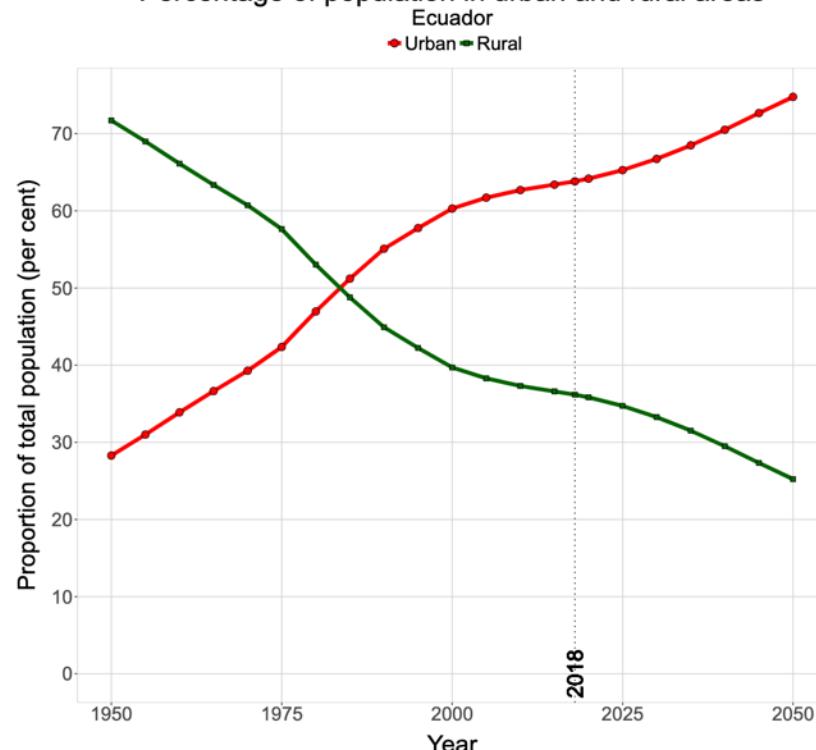
United  
Nations

Department of Economic and Social Affairs  
Population Dynamics

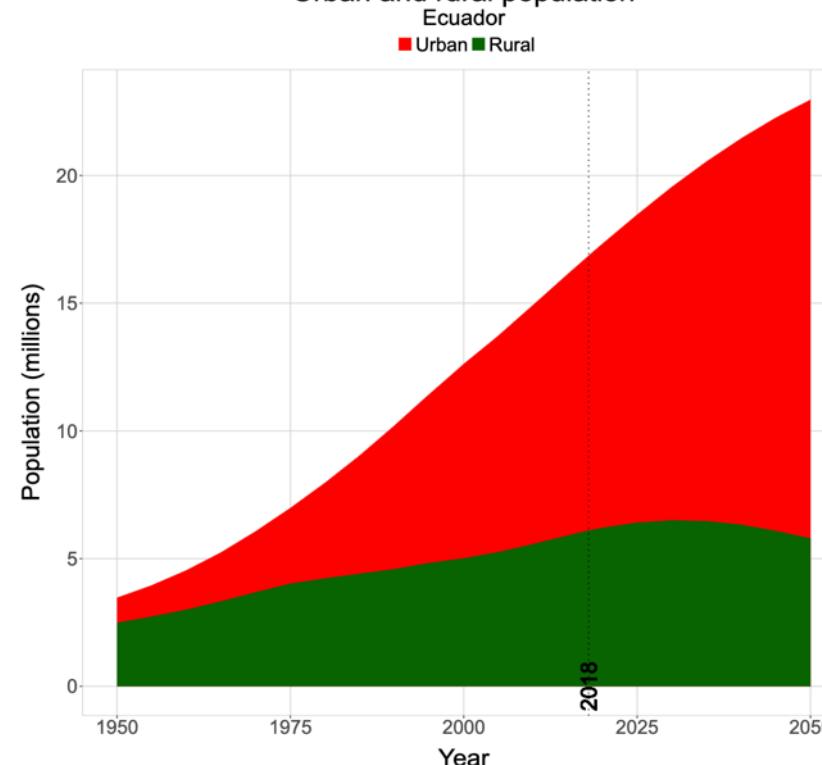
espol

World Urbanization Prospects 2018

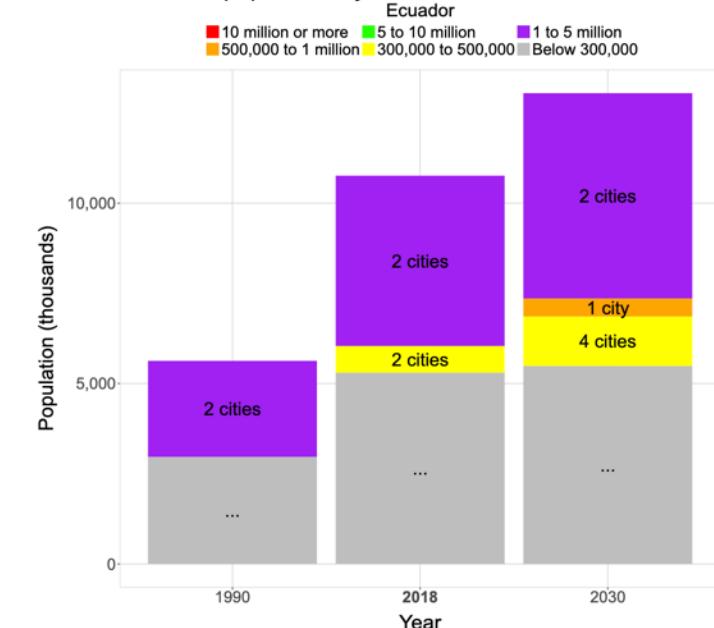
Percentage of population in urban and rural areas



Urban and rural population



Urban population by size class of urban settlement



© 2018 United Nations, DESA, Population Division. Licensed under Creative Commons license CC BY 3.0 IGO.

Note: Urban and rural population in the current country or area as a percentage of the total population, 1950 to 2050.

© 2018 United Nations, DESA, Population Division. Licensed under Creative Commons license CC BY 3.0 IGO.

Note: Urban and rural population in the current country.

© 2018 United Nations, DESA, Population Division. Licensed under Creative Commons license CC BY 3.0 IGO.

Note: Urban population by size class of urban settlement and number of cities, 1990, 2018 and 2030. The grey area is a residual category that includes all urban settlements with a population of less than 300,000 inhabitants.

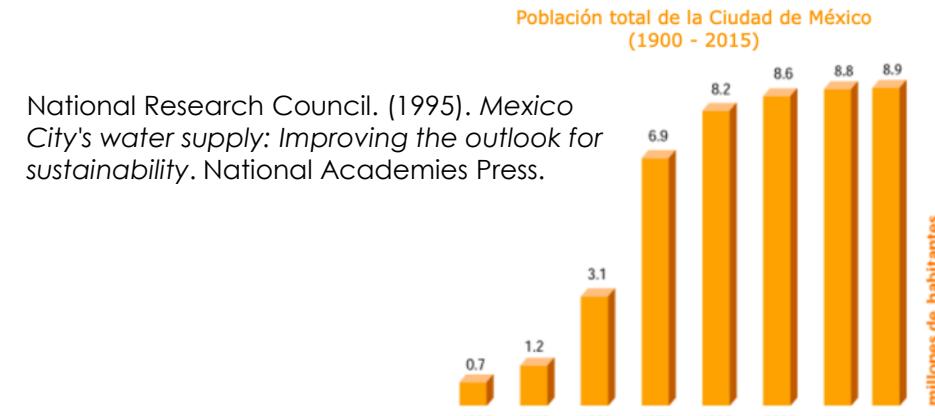
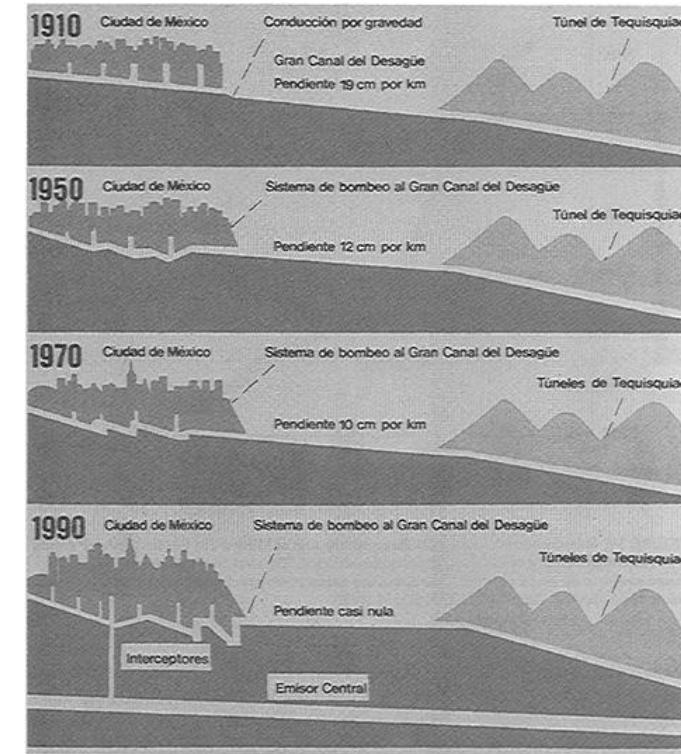
# Impactos en el ambiente

De una gestión no sostenible del agua

# Sobre explotación de acuíferos

## Subsidiencia

- La sobreexplotación de acuíferos ha conllevado a un fenómeno denominado subsidiencia.
- Principalmente debido a la sobre explotación de acuíferos para actividades agrícolas y urbanas.
- La ciudad de México es un claro ejemplo de los impactos de la sobreexplotación.
- Establecida sobre un antiguo lago, presenta un suelo arcilloso y capas de arena y grava altamente permeable.
- Ha experimentado un crecimiento poblacional descomunal, incrementando la extracción del agua del acuífero.

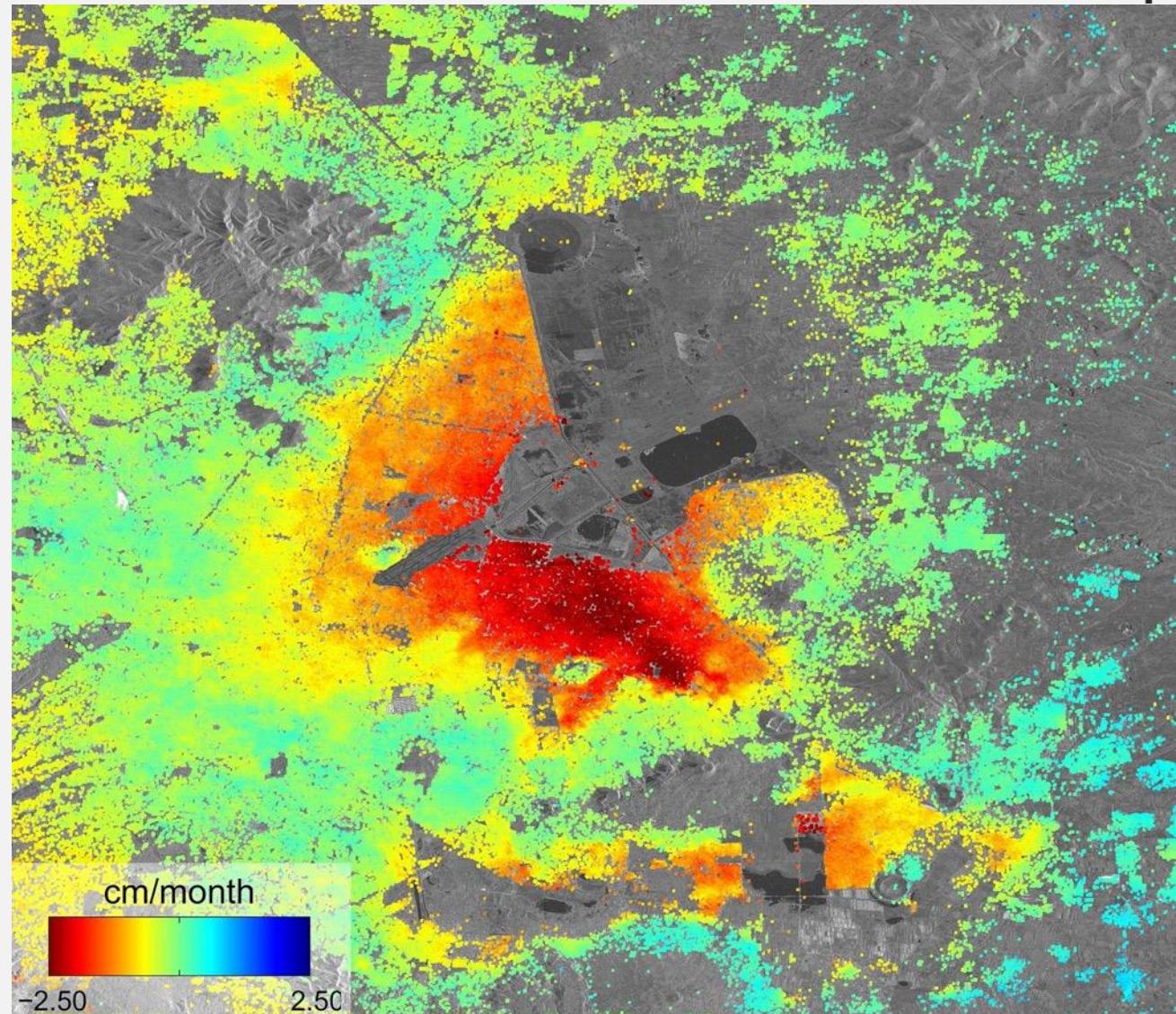


FUENTE: INEGI. Censos de población 1900-2010 [Consultar](#)  
INEGI. Encuesta Intercensal 2015. [Consultar](#)

# Subsistencia en Mexico D.F.

Cinco imágenes radar del satélite Sentinel-1A tomadas entre el 3 de Octubre y el 2 de Diciembre de 2014 fueron combinadas para crear esta imagen de la deformación del suelo en la ciudad de México. La deformación es causada por la extracción del agua subterránea con algunas áreas de la ciudad presentando una taza de subsidencia de 2.5 cm/mes (en rojo).

© Copernicus data (2014)/ESA/DLR  
Microwave and Radar Institute–  
SEOM InSARap study

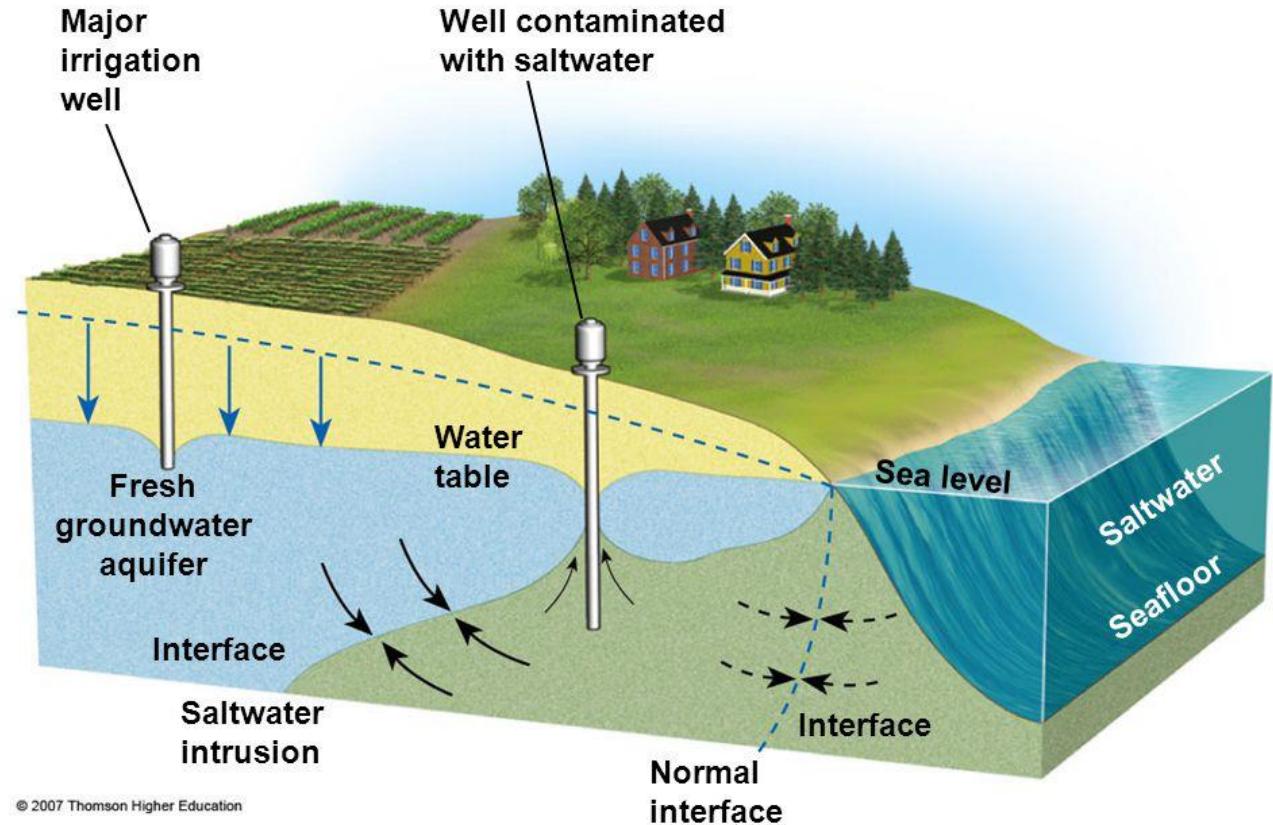


[http://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Images/2014/12/Mexico\\_City\\_subsidence](http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2014/12/Mexico_City_subsidence)

# Sobre explotación de acuíferos

## Salinización de pozos

- El aprovechamiento de acuíferos en zonas costeras siempre genera un descenso en el nivel freático.
- Cuando los volúmenes de agua extraídos son mayores a la recarga, se da inicio a un proceso de salinización del acuífero debido a la intrusión del agua mar hacia la costa.
- Por tal razón, resulta imperiosa la determinación de los niveles máximos de penetración para cada acuífero costero.
- La salinización de los pozos es un proceso irreversible, que conlleva a la pérdida de los servicios que esta agua proveía (ej. Consumo doméstico, agricultura).



© 2007 Thomson Higher Education

Fig. 14-11, p. 315

[http://images.slideplayer.com/5/1591787/slides/slide\\_26.jpg](http://images.slideplayer.com/5/1591787/slides/slide_26.jpg)

# Cuando falta el agua...

## Sequías

- La sobre explotación de los recursos hídricos, así como los cambios en los patrones de precipitación y el clima generan un importante cambio en la disponibilidad del agua.
- Varias ciudades en el mundo han experimentado importantes épocas de sequía.
- Es importante identificar oportunidades de satisfacer las necesidades de otros sin poner presión en el recurso disponible.

BBC | BBC Account | Menú

## NEWS | MUNDO

Noticias | América Latina | ¿Hablas español? | Internacional | Economía | Tecnología | Ciencia

### Ecuador declara la emergencia por sequía en seis provincias

© 3 abril 2011

 Compartir

Ecuador declaró el estado de emergencia en seis de las provincias afectadas por la sequía derivada de la falta de lluvias desde el pasado febrero y que amenaza a la agricultura.

Las provincias en las que se ha declarado la emergencia son Loja, Manabí, Los Ríos, Guayas, Santa Elena y El Oro.

Según las predicciones del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Ecuador, la falta de precipitaciones se agravará durante el mes de abril.

Por ello las autoridades han elaborado un plan que incluye medidas como la realización de obras para el riego, la mejora en el almacenamiento de alimento de ganado o la financiación de créditos para agricultores que hayan perdido sus cultivos, entre otras.



Capital Weather Gang

## Study: California drought is the most severe in at least 1,200 years

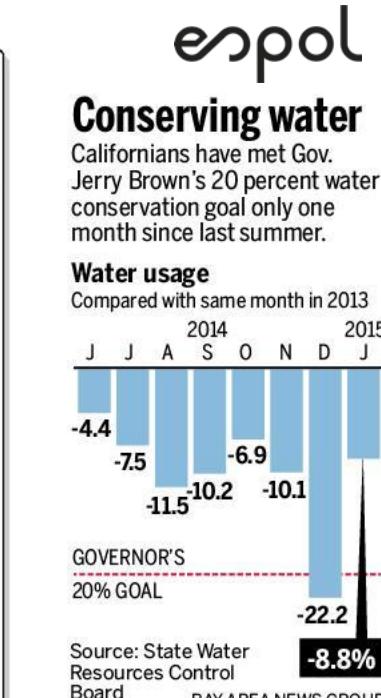
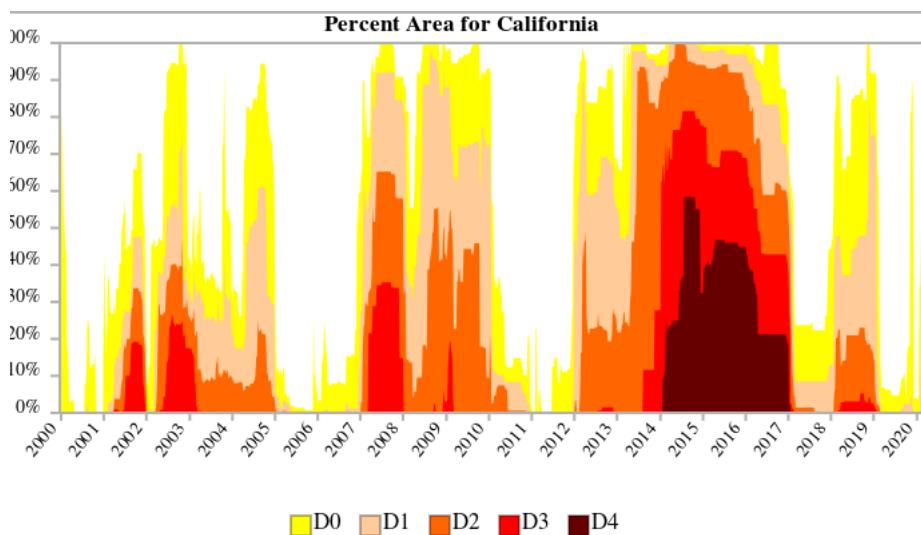
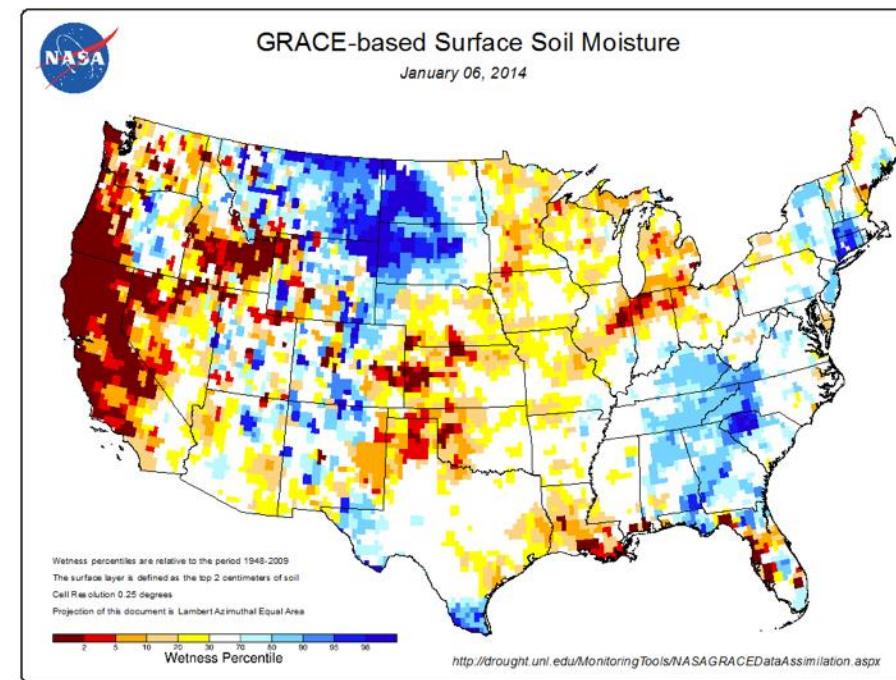


A section of Lake Oroville is nearly dry on Aug. 19, in Oroville, California. As the severe drought in California continues for a third year, water levels in the state's lakes and reservoirs is reaching historic lows. (Justin Sullivan/Getty Images)



By **Angela Fritz**  
Deputy Editor, General Assignment

Dec. 4, 2014 at 3:40 p.m. GMT-5



**ODS 6**



**6 AGUA LIMPIA  
Y SANEAMIENTO**





### ODS 6.1

De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos

### ODS 6.2

De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad

### ODS 6.3

Para 2030, mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos....

# ODS 6

## Acceso al agua potable y saneamiento en Ecuador (INEC, 2019).

- 7 de cada 10 personas beben agua segura.
- 9 de cada 10 personas cuentan con saneamiento básico.
- 9 de cada 10 personas cuentan con una instalación adecuada para lavarse las manos.





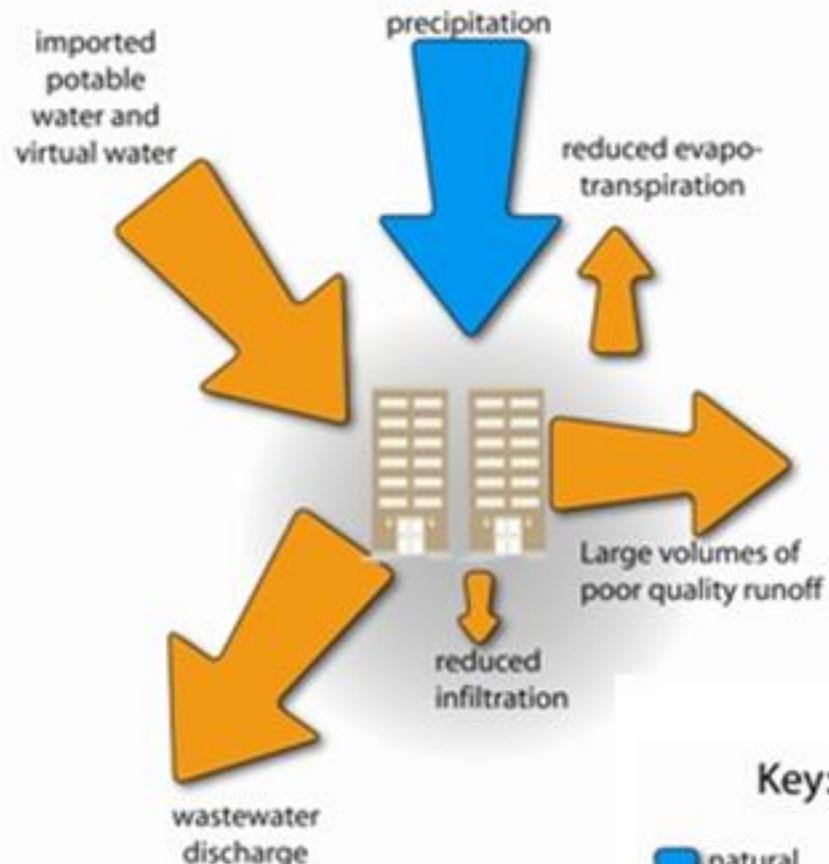
# Hacia ciudades sabias en el uso del agua

Una propuesta desde el sector de los profesionales del agua

### The natural water cycle



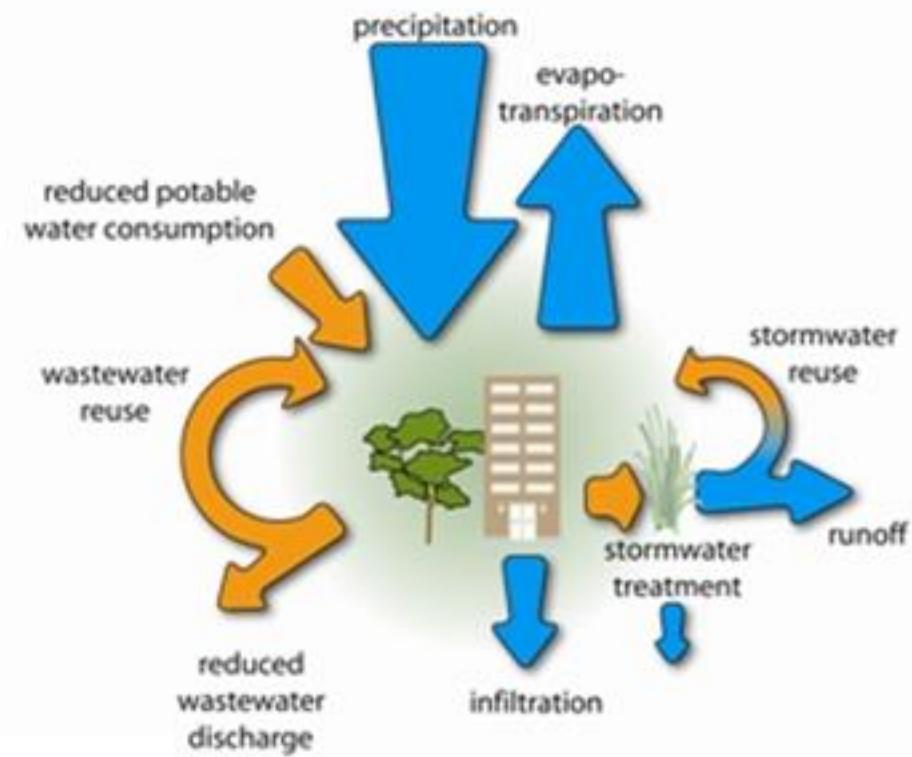
### The conventional urban water cycle



Key:



### Sustainable urban water cycle





CRC for  
Water Sensitive Cities

# Water's Role in Liveability

espol

#justaddwater

Victorian communities expect their cities and towns to be liveable. Research by the Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities shows that cleverly combining water management with urban planning drives liveability.<sup>8</sup>

## Helping Councils deliver

Irrigating shade trees can cool the ground by 2-3°C during the day and 4-5°C at night.<sup>9</sup>

Irrigating grass can reduce the ground temperature by up to 20°C.<sup>10</sup>

Every 10% increase in tree cover can reduce ground temperatures from between 0.5°C and 1°C.<sup>10</sup>



## COMMUNITIES CARE

### Heatwave plans

Vegetation, especially trees, reduces the effect of heatwaves in cities. This cooling effect is influenced by tree health and water availability.<sup>7</sup>



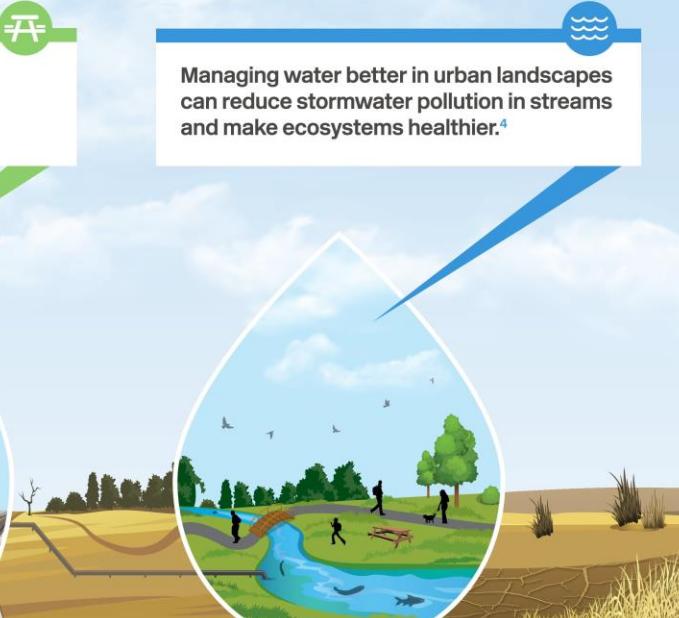
### Urban forest strategies and tree canopy targets

Adding street trees can improve neighbourhood character and aesthetics.<sup>12</sup>



### Stormwater runoff and quality targets

Managing water better in urban landscapes can reduce stormwater pollution in streams and make ecosystems healthier.<sup>4</sup>



### Heat

- People are willing to pay for projects that reduce peak summer air temperatures by at least 2°C.<sup>1</sup>
- Heatwaves are Australia's most deadly natural phenomena.<sup>3</sup> Even decreasing high temperatures by 1-2°C can save lives.<sup>2</sup>



### Urban Amenity

- People are willing to pay up to 16% more for a house with greater access to green spaces.<sup>3</sup>
- >50% of people support the installation of raingardens in their street.<sup>4</sup>



### Waterways

- Communities place a very high value on projects that improve the health of local waterways.<sup>5</sup>
- People are willing to pay more for a house close to a healthy waterway.<sup>6</sup>

## References

<sup>1</sup> Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities (CRCWSC) (2014a). Selling your water sensitive city business case - practical strategies you can use. Page2. Melbourne: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities. Sourced from: [https://watersensitivocities.org.au/wp-content/uploads/2016/08/IN\\_BusinessCase-Web.pdf](https://watersensitivocities.org.au/wp-content/uploads/2016/08/IN_BusinessCase-Web.pdf)

<sup>2</sup> CRCWSC (2016a). Ideas for Bentley. Page20. Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities. Sourced from: [https://watersensitivocities.org.au/wp-content/uploads/2016/05/RS\\_Ideas-for-Bentley.pdf](https://watersensitivocities.org.au/wp-content/uploads/2016/05/RS_Ideas-for-Bentley.pdf)

<sup>3</sup> CRCWSC (2016b). Enhancing the Economic Evaluation Of WSUD. Page17. Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities. Sourced from: [https://watersensitivocities.org.au/wp-content/uploads/2016/12/IdeasforSA\\_EnhancingtheEconomic\\_WEB.pdf](https://watersensitivocities.org.au/wp-content/uploads/2016/12/IdeasforSA_EnhancingtheEconomic_WEB.pdf)

<sup>4</sup> Wong T.H.F., Allen R., Brown R.P., Deletić A., Gangadharan L., Gernjak W., Jakob C., Johnstone P., Reeder M., Tapper N., Vietz, G. and Walsh C.J. (2013). blueprint2013: Stormwater Management in a Water Sensitive City. Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities, ISBN 978-1-92192-02-3. Sourced from: <https://watersensitivocities.org.au/content/blueprint2013/>

<sup>5</sup> CRCWSC (2017a). Valuing the benefits of local stormwater management. Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities. Sourced from: <https://watersensitivocities.org.au/content/valuing-benefits-local-stormwater-management/>

<sup>6</sup> CRCWSC (2015). The value of restoring urban drains to living streams. Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities. Sourced from: <https://watersensitivocities.org.au/content/new-publication-value-restoring-urban-drains-living-streams/>

<sup>7</sup> CRCWSC (2017b) The Climatic benefits of green infrastructure. Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities. Sourced from: [https://watersensitivocities.org.au/wp-content/uploads/2017/11/IndustryNote\\_Climatic-benefit-of-green-infrastructure.pdf](https://watersensitivocities.org.au/wp-content/uploads/2017/11/IndustryNote_Climatic-benefit-of-green-infrastructure.pdf)

<sup>8</sup> CRCWSC (2017c). How much do we value green spaces? Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities. Sourced from: <https://watersensitivocities.org.au/content/much-value-green-spaces/>

<sup>9</sup> PwC (2011) Protecting human health and safety during severe and extreme heat events: A national framework. Report by PriceWaterhouseCoopers Australia. Sourced from: <https://www.pwc.com.au/industry/government/assets/extreme-heat-events-nov11.pdf>

<sup>10</sup> CRCWSC (2014b). Cities as water supply catchments — Green cities and microclimate. Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities. Sourced from: [https://watersensitivocities.org.au/wp-content/uploads/2016/05/FS\\_B3-1\\_CitiesWaterSupplyCatchments\\_GreenCitiesMicroclimate.pdf](https://watersensitivocities.org.au/wp-content/uploads/2016/05/FS_B3-1_CitiesWaterSupplyCatchments_GreenCitiesMicroclimate.pdf)

<sup>11</sup> CRCWSC (2013). Ideas for Tonsley. Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities. Sourced from: [https://watersensitivocities.org.au/wp-content/uploads/2016/05/RS\\_Ideas-for-Tonsley.pdf](https://watersensitivocities.org.au/wp-content/uploads/2016/05/RS_Ideas-for-Tonsley.pdf)

<sup>12</sup> Ashley, R., Walker, A., D'Arcy, B., Wilson, S., Ilman, S., Shaffer, P., Woods-Ballard, B. and Chatfield, P. (2015). UK sustainable drainage systems: past, present and future. Proceedings of ICE - Civil Engineering, 168(3), pp. 125-130.

# Actividad – ¿Cómo lograr que GYE sea una ciudad sensible al agua?

- La ciudad de Guayaquil, con más de 2.5 M de habitantes ejerce una gran presión sobre las fuentes de agua. A su vez, es una ciudad vulnerable a las inundaciones. ¿De qué manera puede la ciudad prepararse para convertirse en una ciudad sensible al agua?

## Inundaciones en Guayaquil tras fuertes lluvias

Ecu 911 reportó que esta mañana se encuentran inundadas varias vías en Guayaquil.

Por Metro Ecuador  
Martes 20 de febrero de 2018, a las 08:06



Este martes, 20 de febrero de 2018, Guayaquil presenta diferentes problemas en las vías por inundaciones registradas tras fuertes lluvias desde la noche de este lunes hasta la mañana de este martes.

[www.metroecuador.com.ec](http://www.metroecuador.com.ec)

22 de marzo de 2017 20:09

## La turbiedad del río Daule aumenta las alertas de suspensión del servicio de agua para Guayaquil

502



Imagen del Río Guayas con un color más turbio del normal. El suministro de agua potable se ha suspendido en al menos cinco ocasiones en determinados sectores de Guayaquil, por esta razón. Foto: Mario Faustos/EL COMERCIO

[www.elcomercio.com](http://www.elcomercio.com)